

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-307504

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H01Q 3/26

H01Q 21/28

H04B 7/08

H04Q 7/34

(21)Application number : 11-109240

(71)Applicant : ATR ADAPTIVE COMMUNICATIONS
RES LAB

(22)Date of filing : 16.04.1999

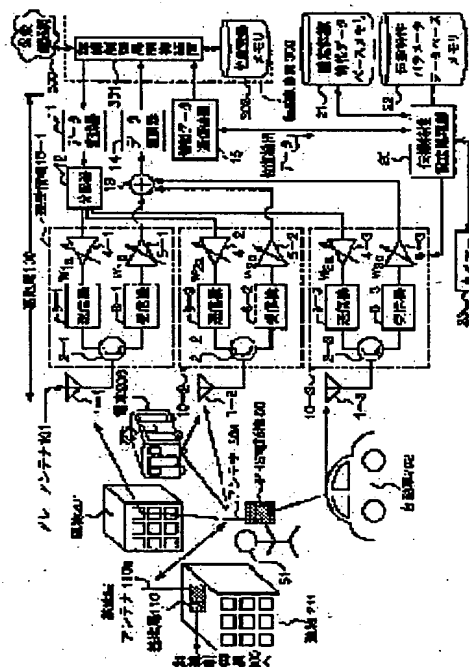
(72)Inventor : MIZUGUCHI YOSHIHIKO
TANO SATORU
INOUE TAKASHI
FUJINO YOSHIYUKI

(54) MOBILE COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mobile communication equipment that can surely direct a beam of an array antenna to a mobile terminal at a high-speed.

SOLUTION: A fixed propagation information database memory 21 stores fixed propagation information including a map, geographical information and building information in a service area covered by a base station 100. In the case of making communication with a mobile terminal on the basis of the fixed propagation information stored in the fixed propagation information database memory 21, the communication equipment calculates an optimum weight coefficient so as to synthesize desired waves and to suppress an undesired wave for each position in a prescribed unit in the service area and stores the result to a propagation characteristic parameter database memory 22. A propagation characteristic setting processing section 20 reads the weight coefficient from the propagation characteristic parameter database memory 22 on the basis of detected position detection data of a PHS telephone set 50 in the case of making communication with the PHS telephone set 50 and sets the coefficient to transmitter-receiver 10-1-10-3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アレーアンテナの複数のアンテナ素子で送受信される送受信信号に対して所定の重み係数を乗算することにより、所望波を合成しかつ不要波を抑圧する送受信機を備え、移動端末との通信を行う移動通信装置において、

移動端末の位置を検出する検出手段と、
上記移動通信装置がカバーするサービスエリア内の地図及び地形情報、建物情報を含む固定伝搬情報を記憶する第1の記憶装置と、

上記第1の記憶装置に記憶された固定伝搬情報に基づいて、移動端末と通信を行うときに、所望波を合成しかつ不要波を抑圧するような最適な重み係数を、上記サービスエリア内の所定の単位の位置毎に計算する第1の処理手段と、

上記第1の処理手段によって計算された重み係数を記憶する第2の記憶装置と、

上記移動端末と通信を行うときに、上記検出手段によって検出された位置に基づいて、上記第2の記憶装置から重み係数を読み出して上記送受信機に設定する第2の処理手段とを備えたことを特徴とする移動通信装置。

【請求項2】 上記移動端末と通信を行うときに、受信信号の強度が最大となるように上記乗算係数を適応制御することにより、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を更新することにより学習させる学習手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の移動通信装置。

【請求項3】 現在の時刻における移動物体の位置を考慮して、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を設定する第3の処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の移動通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば携帯電話システムなどの移動体通信システムに適用される移動通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、従来技術文献1「松本正ほか、
“移動通信用アダプティブアレーアンテナ技術サーベイと展望”、NTTDocomoテクニカルジャーナル、Vol. 5, No. 4, pp. 25-36」においては、移動通信用アダプティブアレーアンテナの技術について開示している。この文献では、アップリンク用信号受信用アダプティブアレーアンテナ及びダウンリンク信号送信用のアダプティブアレーアンテナとともに、時間空間等化技術について詳述している。ここで、アダプティブアレーの信号処理では、移動端末の位置が不定であって伝搬特性がわからないという前提のもとで、統計的に処理することにより、送受信の各アンテナ素子対

する重み係数を重み係数アルゴリズムを用いて計算する方法を開示している。また、この文献では、アダプティブアレーにおいて適応可能な種々のアルゴリズムをあげている。

【0003】また、従来技術文献2「Special issue on “Smart Antennas”, IEEE Personal Communications, Vol. 1.5, No. 1, Feb. 1998」においては、種々の移動体通信アンテナについて説明されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、いずれの文献も移動通信用アダプティブアンテナに関して概観しているが、従来技術のアダプティブアンテナは伝搬特性が統計的にしか分かり得ないという前提から出発しており、受信信号から所望波らしき性質のものを信号処理によって抽出する方法がとられている。このため最適化という時間を費やす作業が必要なこと、最適値は最適化の際の近似計算に加え、到来電波情報の不明確性を含んだものとして求められることなどが、移動通信の高速高品質化の限界を与えていた。

【0005】本発明の目的は以上の問題点を解決し、アレーアンテナのビームを、従来技術に比較して高速かつ確実に移動端末に対して向けることができる移動通信装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る移動通信装置は、アレーアンテナの複数のアンテナ素子で送受信される送受信信号に対して所定の重み係数を乗算することにより、所望波を合成しかつ不要波を抑圧する送受信機を備え、移動端末との通信を行う移動通信装置において、移動端末の位置を検出する検出手段と、上記移動通信装置がカバーするサービスエリア内の地図及び地形情報、建物情報を含む固定伝搬情報を記憶する第1の記憶装置と、上記第1の記憶装置に記憶された固定伝搬情報に基づいて、移動端末と通信を行うときに、所望波を合成しかつ不要波を抑圧するような最適な重み係数を、上記サービスエリア内の所定の単位の位置毎に計算する第1の処理手段と、上記第1の処理手段によって計算された重み係数を記憶する第2の記憶装置と、上記移動端末と通信を行うときに、上記検出手段によって検出された位置に基づいて、上記第2の記憶装置から重み係数を読み出して上記送受信機に設定する第2の処理手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】また、上記移動通信装置において、好ましくは、上記移動端末と通信を行うときに、受信信号の強度が最大となるように上記乗算係数を適応制御することにより、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を更新することにより学習させる学習手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0008】さらに、上記移動通信装置において、好ましくは、現在の時刻における移動物体の位置を考慮し

て、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を設定する第3の処理手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0010】図1は、本発明に係る一実施形態である移動通信システムの構成を示すブロック図である。この実施形態では、PHS電話機50を用いた移動通信システムの例について述べる。この移動通信システムは、基地局100と、それに接続される無線制御局300と、各移動端末であるPHS電話機50とから構成される。本実施形態の移動通信システムは、アレーアンテナの複数のアンテナ素子で送受信される送受信信号に対して所定の重み係数 w_{1a} , w_{2a} , w_{3a} , w_{1b} , w_{2b} , w_{3b} を乗算することにより、所望波を合成しかつ不要波を抑圧する送受信機10-1乃至10-3を備え、PHS電話機50との通信を行う基地局100の移動通信装置において、従来技術に比較して、特に、伝搬特性設定処理部20を備えたことを特徴としている。ここで、(a)基地局100がカバーするサービスエリア内の地図及び地形情報、建物情報を含む固定伝搬情報を固定伝搬情報データベースメモリ21に記憶し、(b)固定伝搬情報データベースメモリ21に記憶された固定伝搬情報に基づいて、移動端末と通信を行うときに、所望波を合成しかつ不要波を抑圧するような最適な重み係数を、上記サービスエリア内の所定の単位の位置毎に計算して、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22に記憶し、(c)伝搬特性設定処理部20は、PHS電話機50と通信を行うときに、検出されたPHS電話機50の位置検出データに基づいて、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22から重み係数 w_{1a} , w_{2a} , w_{3a} , w_{1b} , w_{2b} , w_{3b} を読み出して送受信機10-1乃至10-3に設定する。

【0011】図1において、無線制御局300は、無線制御局制御装置301とそれに接続された位置登録メモリ302とを備えて構成され、無線制御局制御装置301は、例えば公衆電話網500に接続される一方、複数の基地局100に接続される。ここで、無線制御局制御装置301は、電話交換機を備え、基地局100で受信したPHS電話機50の発信呼を公衆電話網500に回線接続する一方、公衆電話網500からの着信呼を、位置登録メモリ302に記憶された着信すべきPHS電話機50の位置に直近の基地局100を介してPHS電話機50に回線接続する。ここで、PHS電話機50がその電源をオンにしているとき、無線制御局制御装置301は、複数の基地局100とPHS電話機50との通信に基づいて、少なくとも複数の基地局100におけるPHS電話機50からの送信信号の電界強度からPHS電話機50の現在の位置検出データ（例えば、緯度及び経

度）を計算して、各PHS電話機50毎に位置登録メモリ302に随時記憶する。現在の技術では、位置の検出誤差は約3m程度である（従来技術文献3「梁川達ほか、”受信レベルを用いた位置検出法における検出精度に関する一検討”、1998年電子情報通信学会総合大会、B-5-31、1998年3月」参照。）。上記位置登録メモリ302に記憶された位置検出データは、基地局100の伝搬特性設定処理部20から要求があれば、基地局100の制御データ通信装置15を介して、伝搬特性設定処理部20に送信される。

【0012】本実施形態では、PHS電話システムにおける位置検出を利用しているが、本発明はこれに限らず、デジタルGPS装置を用いて位置検出を行って登録するようにしてもよい。この場合、位置の検出精度は約3cmである（例えば、従来技術文献4「浪江宏宗ほか、”ディジタルMCA無線をデータ伝送に利用したRTK-GPS測位”、1998年電子情報通信学会総合大会、B-2-3、1998年3月」参照。）。

【0013】公衆電話網500からの電話信号は無線制御局制御装置301を介して基地局100のデータ変調器11に入力される一方、データ復調器14から出力される電話信号は、無線制御局制御装置301を介して公衆電話網500に伝送される。

【0014】基地局100において、アレーアンテナ101は、例えばリニアアレーアンテナであって、例えば3個のアンテナ素子1-1乃至1-3を、例えば1/2波長の間隔で近接して直線上に配置される。データ変調器11は、入力される電話信号に従って、所定の中間周波信号（以下、IF信号という。）を所定の変調方式で変調して、その変調IF信号を分配器12を介してそれぞれ各送受信機10-1乃至10-3の乗算器4-1乃至4-3に出力する。

【0015】送受信機10-1は、サーキュレータ2-1と、送信機3-1と、乗算器4-1及び5-1と、受信機6-1とを備えて構成され、上記サーキュレータ2-1にアレーアンテナ101のアンテナ素子1-1が接続される。乗算器4-1及び5-1の乗算係数 w_{1a} , w_{1b} は、伝搬特性設定処理部20によって決定されて設定されて制御される。送信機3-1は、乗算器4-1から出力されるIF信号を送信信号の周波数に周波数変換するアップコンバータと、送信信号を電力増幅する電力増幅器とを備え、電力増幅した送信信号をサーキュレータ2-1を介してアンテナ素子1-1に出力してPHS電話機50に向けて放射する。一方、アンテナ素子1-1によって受信された受信信号は、サーキュレータ2-1を介して受信機6-1に入力される。受信機6-1は、高周波低雑音増幅器と、受信信号をIF信号の中間周波数に周波数変換するダウンコンバータと、IF信号を増幅する中間周波増幅器とを備え、受信信号から周波数変換したIF信号を乗算器5-1を介して加算器13に出

力する。

【0016】送受信機10-2は、サーキュレータ2-2と、送信機3-2と、乗算器4-2及び5-2と、受信機6-2とを備えて送受信機10-1と同様に構成され、上記サーキュレータ2-2にアレーアンテナ101のアンテナ素子1-2が接続される。また、送受信機10-3は、サーキュレータ2-3と、送信機3-3と、乗算器4-3及び5-3と、受信機6-3とを備えて送受信機10-1と同様に構成され、上記サーキュレータ2-3にアレーアンテナ101のアンテナ素子1-3が接続される。

【0017】加算器13は入力される3個のIF信号を加算して、加算結果のIF信号をデータ復調器14に出力する。これに应答して、データ復調器14は、入力されたIF信号を元の電話信号に復調して、無線制御局制御装置301を介して公衆電話網500に伝送する。

【0018】例えば、建物211に設置された基地局110は、基地局アンテナ110aを備え、無線制御局300に接続される。図1に図示した伝搬例では、操作者51が携帯するPHS電話機50のアンテナ50aから放射される送信信号は、例えば、直接波で基地局110の基地局アンテナ110aに伝搬して受信され、また、直接波で基地局100のアンテナ素子102に伝搬して受信されるとともに、建物201で反射してアンテナ素子1-1などに伝搬して受信され、また、電車203によって反射してアンテナ素子1-2などに伝搬して受信

され、さらには、自動車202で反射してアンテナ1-3などに伝搬して受信される。

【0019】伝搬特性設定処理部20には、現在の時刻を計時するタイマー23と、固定伝搬情報データベースメモリ21と、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22と、制御データ通信装置15とが接続される。ここで、固定伝搬情報データベースメモリ21には、当該基地局100がカバーするサービスエリア内の地図及び地形情報、建物の位置及び壁面を含む建物データベース、壁や地面の電気定数、自動車202の走行制御に係るITS (Intelligent Transportation System) システムからの位置情報、電車203の走行情報(時刻と走行位置)、アレーアンテナ101の種別及び向き、基地局100の送受信周波数などを含む固定伝搬情報データが予め記憶される。また、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22には、次の表に示すように、基地局100内の各位置(緯度及び経度)にPHS電話機50が位置するときに、PHS電話機50に対して最適にアレーアンテナ101のビームを操向すべき方向に対する乗算係数 w_{1a} , w_{2a} , w_{3a} 及び w_{1b} , w_{2b} , w_{3b} が当該基地局100内の所定の単位の各位置データ毎に予め記憶されている。

【0020】

【表1】

位置データ(緯度及び経度)	w_{1a}	w_{2a}	w_{3a}	w_{1b}	w_{2b}	w_{3b}
---------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

.....
-------	-------	-----	-----	-----	-----	-----

【0021】ところで、従来技術文献5「阿部徳生ほか、"レイトレース法を用いた時空間チャネルモデルの作成"、電子情報通信学会技術報告、A・P197, RCS97-235, NW97-180, 1998年2月」においては、建物データベース、壁や地面などの電気定数、アンテナの種別及び向き、周波数などの情報を入力することにより、主として平均電界推定などに使用されていたレイトレース法を用いて、伝搬経路の探索、信号レベルの計算、フラットフェージング、遅延プロファイル、及び角度遅延プロファイルなどを計算することができるソフトウェアを開示している。

【0022】本実施形態の伝搬特性設定処理部20は、例えばこのソフトウェアプログラムなどの公知の方法を用いて、予め、固定伝搬情報データベースメモリ21内の固定伝搬情報データに基づいて、表1の各位置から送信信号の到来方向及びその強度と位相、反射波などの干渉波の到来方向や時間差を予め計算し、次いで、計算されたこれらのデータに基づいて、マルチパス波のうち所望波のみを合成して不要波を抑圧するように、最適な乗

算係数 w_{1a} , w_{2a} , w_{3a} , w_{1b} , w_{2b} , w_{3b} を計算して伝搬特性パラメータデータベースメモリ22に予め記憶する。従って、PHS電話機50の発着信があったときには、無線制御局制御装置301に対して対応するPHS電話機50の位置検出データを要求し、これに应答して送信されてくる位置検出データに基づいて、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22の表1のテーブルから乗算係数 w_{1a} , w_{2a} , w_{3a} , w_{1b} , w_{2b} , w_{3b} を読み出して、各乗算器4-1乃至4-3及び5-1乃至5-3に設定する。

【0023】従って、PHS電話機50と基地局100との移動体通信においては、いわゆる確率的な伝搬路の推定ではなく、実際の固定伝搬情報データに基づいて最適な乗算係数を用いて送受信信号の重み付けを行っているため、従来技術に比較して大幅に信号抽出時の誤り率特性が改善され、高速でかつ高品質な通信を提供することができる。

【0024】また、伝搬特性設定処理部20は、PHS電話機50と基地局100との実際の通話通信のとき

に、PHS電話機50の各検出位置に応じて、受信信号の強度が最大となるように上記乗算係数を適応制御することにより、最適な乗算係数を計算して、伝搬特性パラメータデータベースメモリ22内の乗算係数データを更新することにより学習させてもよい。さらに、伝搬特性設定処理部20は、現在の時刻をタイマー23から得て、現在の時刻における電車203や自動車202などの移動物体の走行位置を考慮して、表1の各位置から送信信号の到来方向及びその強度と位相、反射波などの干渉波の到来方向や時間差を計算し、計算されたこれらのデータに基づいて、最適な乗算係数 w_{1a} 、 w_{2a} 、 w_{3a} 、 w_{1b} 、 w_{2b} 、 w_{3b} を計算するようにしてもよい。これらの学習及び計算により、より実際の伝搬に最適な乗算係数を計算することができ、さらに信号抽出時の誤り率特性が改善され、高速でかつ高品質な通信を提供することができる。

【0025】以上の実施形態においては、固定伝搬情報データベースメモリ21のデータを予め記憶しているが、本発明はこれに限らず、伝搬特性設定処理部20で伝搬特性を設定するときに、必要ときに逐次、例えば公知のITS (Intelligent Transportation System) や地図情報システムであるGIS (Geographic Information System) のそれぞれのデータベースから、例えばインターネットなどの通信網を介してダウンロードして記憶するようにしてもよい。

【0026】以上の実施形態においては、伝搬特性設定処理部20及び固定伝搬情報データベースメモリ21や伝搬特性パラメータデータベースメモリ22は基地局100に設けているが、本発明はこれに限らず、無線制御局300や、その他の中央監視局などの場所に設けてもよい。

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、アレーアンテナの複数のアンテナ素子で送受信される送受信信号に対して所定の重み係数を乗算することにより、所望波を合成しかつ不要波を抑圧する送受信機を備え、移動端末との通信を行う移動通信装置において、移動端末の位置を検出する検出手段と、上記移動通信装置がカバーするサービスエリア内の地図及び地形情報、建物情報を含む固定伝搬情報を記憶する第1の記憶装置と、上記第1の記憶装置に記憶された固定伝搬情報に基づいて、移動端末と通信を行うときに、所望波を合成しかつ不要波を抑圧するような最適な重み係数を、上記サービスエリア内の所定の単位的位置毎に計算する第1の処理手段と、上記第1の処理手段によって計算された重み係数を記憶する第2の記憶装置と、上記移動端末と通信を行うときに、上記検出手段によって検出された位置に基づいて、上記第2の記憶装置から重み係数を読み出して上記送受信機に設定する第2の処理手段とを備える。従って、移動端末と移動通信装置との移動体通信において

は、いわゆる確率的な伝搬路の推定ではなく、実際の固定伝搬情報データに基づいて最適な乗算係数を用いて送受信信号の重み付けを行っているので、従来技術に比較して大幅に信号抽出時の誤り率特性が改善され、高速でかつ高品質な通信を提供することができる。

【0028】また、上記移動通信装置において、好ましくは、上記移動端末と通信を行うときに、受信信号の強度が最大となるように上記乗算係数を適応制御することにより、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を更新することにより学習させる学習手段をさらに備える。従って、さらに、現在の状況に従って適応制御されるので、さらに大幅に信号抽出時の誤り率特性が改善され、高速でかつ高品質な通信を提供することができる。

【0029】さらに、上記移動通信装置において、好ましくは、現在の時刻における移動物体の位置を考慮して、最適な乗算係数を計算して、上記第2の記憶装置に記憶された乗算係数を設定する第3の処理手段をさらに備える。従って、さらに、現在の状況に従って適応制御されるので、さらに大幅に信号抽出時の誤り率特性が改善され、高速でかつ高品質な通信を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る一実施形態である移動通信システムの構成を示すブロック図である。

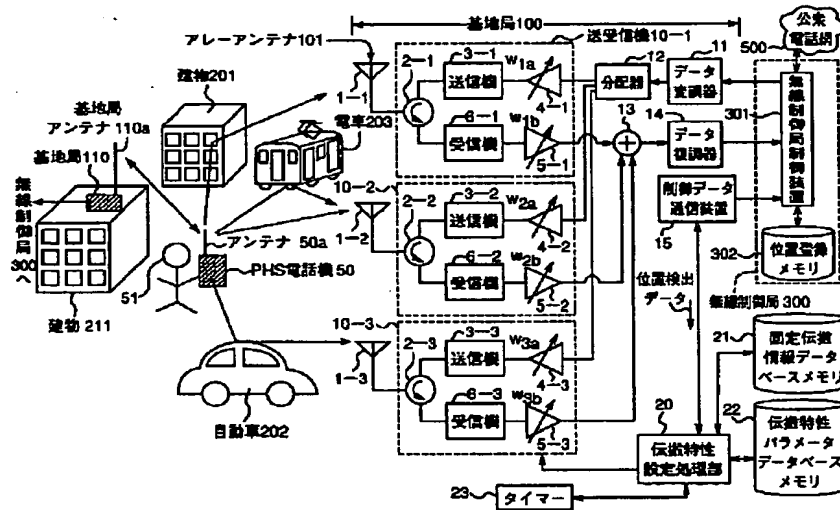
【符号の説明】

- 1-1乃至1-3…アンテナ素子、
- 2-1乃至2-3…サーキュレータ、
- 3-1乃至3-3…送信機、
- 4-1乃至4-3、5-1乃至5-3…乗算器、
- 6-1乃至6-3…受信機、
- 11…データ変調器、
- 12…分配器、
- 13…加算器、
- 14…データ復調器、
- 15…制御データ通信装置、
- 20…伝搬特性設定処理部、
- 21…固定伝搬情報データベースメモリ、
- 22…伝搬特性パラメータデータベースメモリ、
- 23…タイマー、
- 50…PHS電話機、
- 50a…アンテナ、
- 51…操作者、
- 100…基地局、
- 101…アレーアンテナ、
- 110…基地局、
- 110a…基地局アンテナ、
- 201、211…建物、
- 202…自動車、
- 300…無線制御局、

301…無線制御局制御装置、
302…位置登録メモリ、

500…公衆電話網。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 田野 哲
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール環境適
応通信研究所内
(72)発明者 井上 隆
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール環境適
応通信研究所内

(72)発明者 藤野 義之
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール環境適
応通信研究所内
Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA09 CA06 EA04
FA14 FA16 FA20 FA25 FA26
FA29 FA30 FA32 FA35 GA02
GA06 HA05 HA10
5K059 AA08 AA12 BB01 CC03 DD10
DD31 DD39
5K067 AA23 BB04 DD44 DD45 EE02
EE10 FF03 FF05 GG01 GG11
HH22 HH23 JJ53 JJ66 KK03